



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10050557 A**(43) Date of publication of application: **20.02.98**

(51) Int. Cl.

H01G 9/02(21) Application number: **08201728**(22) Date of filing: **31.07.96**(71) Applicant: **ASAHI GLASS CO LTD**

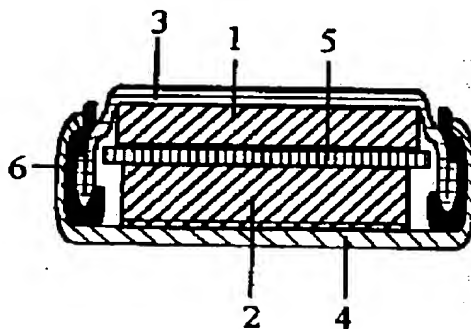
(72) Inventor: **TSUSHIMA MANABU
MORIMOTO TAKESHI
HIRATSUKA KAZUYA
KAZUHARA MANABU
KAWASATO TAKESHI**

(54) ELECTRICAL DOUBLE-LAYER CAPACITOR**(57) Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electrical double-layer capacitor having a low internal resistance which does not increase much and a capacitance which does not drop much when, the temperature of the capacitor becomes higher.

SOLUTION: In an electrical double-layer capacitor utilizing an electrical double layer formed at the boundary between a pair of polarizable electrodes 1 and 2 and a nonaqueous electrolytic solution, a separator 5 positioned between the electrodes 1 and 2 is formed of a porous resin sheet, carrying a fluorine- containing polymer ion exchange resin and an electrically insulating inorganic compound.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-50557

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月20日

(51) Int.Cl.⁶
H 0 1 G 9/02

識別記号 庁内整理番号

F I
H 0 1 G 9/00

技術表示箇所

3 0 1 C

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-201728

(22) 出願日 平成8年(1996) 7月31日

(71) 出願人 000000044

旭硝子株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72) 発明者 對馬 学

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社中央研究所内

(72) 発明者 森本 剛

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社中央研究所内

(72) 発明者 平塚 和也

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 泉名 謙治

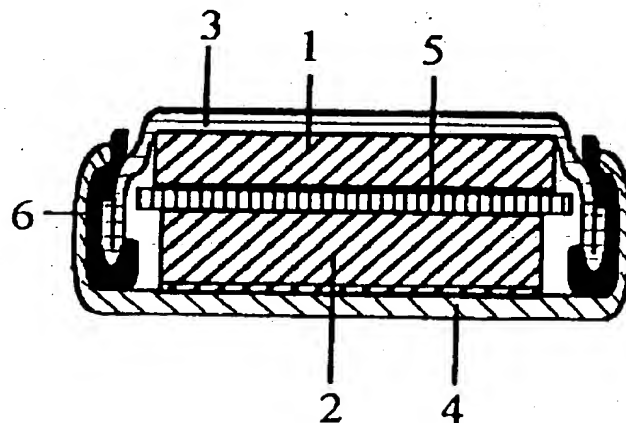
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気二重層キャパシタ

(57) 【要約】

【課題】 内部抵抗が低く、高温での容量低下と内部抵抗の増加が少ない電気二重層キャパシタを提供する。

【解決手段】 分極性電極と非水系電解液との界面で形成される電気二重層を利用する電気二重層キャパシタにおいて、一対の電極1、2の間に位置するセパレータ6が、多孔質樹脂シートに含フッ素ポリマーイオン交換樹脂及び電子絶縁性無機化合物を担持させた多孔質シートからなる電気二重層キャパシタを使用する。



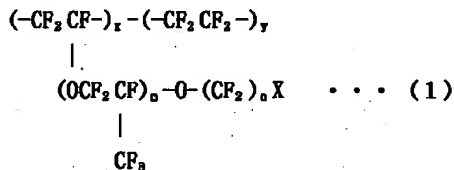
【特許請求の範囲】

【請求項1】正極及び／又は負極が分極性電極であり、正極と負極の間にセパレータを配置した素子に非水系電解液を含浸させてなる電気二重層キャパシタにおいて、該セパレータが、多孔質樹脂シートに含フッ素ポリマーイオン交換樹脂及び電子絶縁性無機化合物を担持させた多孔質シートからなることを特徴とする電気二重層キャパシタ。

【請求項2】多孔質樹脂シートがポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、又はフルオロオレフィン／ビニルエーテル共重合体である請求項1記載の電気二重層キャパシタ。

【請求項3】含フッ素ポリマーイオン交換樹脂が式(1)で表される構造式を有し、かつそのイオン交換容量が0.3～2.0 meq/g乾燥樹脂である請求項1又は2記載の電気二重層キャパシタ。

【化1】



(ここでx及びyは整数であり、計(x+y)個の重合単位はランダムに結合しており、mは0又は1であり、nは1～5の整数であり、かつXはCOOM、SO₃M、SO₂F、又はCOOR¹である。ただし、R¹はアルキル基、MはH、Li、Na、K、又はR²R³R⁴R⁵N(ただし、R²～R⁵はいずれもアルキル基)である。)

【請求項4】電子絶縁性無機化合物がAl₂O₃、ZrO₂、TiO₂、SiO₂、ZnO、MgO、SiC、AlN、及びSi₃N₄から選ばれる1種以上である請求項1、2又は3記載の電気二重層キャパシタ。

【請求項5】セパレータ中の含フッ素ポリマーイオン交換樹脂が1～40重量%であり、かつセパレータ中の電子絶縁性無機化合物が0.1～50重量%である請求項1、2、3又は4記載の電気二重層キャパシタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、正極及び／又は負極が分極性電極であり、分極性電極と電解液との界面で形成される電気二重層を利用する電気二重層キャパシタに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、電気二重層キャパシタのセパレータとしては、特開平1-283811、特開平1-304719等に記載されているような電解紙、ポリエチレン不織布、ポリプロピレン不織布、ポリエステル不織布、クラフト紙、マニラ麻等の有機繊維シート、ガラス繊維等の無機繊維を材料に用いた無機繊維シートが知ら

れている。

【0003】セパレータの役割は、正極と負極を電子的に絶縁するとともに、充放電に伴う電解液中のイオンの移動を円滑に行うことにある。

【0004】最近では大電流充放電用の電気二重層キャパシタが注目され、上記の公知のセパレータを使用する場合、電解液の吸液性や保液性が低く、その結果イオン伝導性が低く内部抵抗が大きくなり、電気二重層キャパシタの特徴である瞬時の大電流放電を行うと電圧降下が大きく、実用的ではなかった。また、電解液の吸液性、保液性が低いためにセパレータのドライアップによる性能劣化があった。さらに、耐熱性の面でも問題があった。

【0005】フッ素樹脂を用いたセパレータは、耐熱性の面では上記のセパレータより優れているが電解液の吸液性、保液性が低い。特開平2-241013には、フッ素樹脂と電解液との親和性を向上させるために、極性有機溶媒に親和性のある物質をフッ素樹脂に被覆したセパレータが提案されている。しかし、このセパレータでも吸液性、保液性は充分でないため、電気二重層キャパシタの内部抵抗が大きく、また高温で長期的に使用するとセパレータの保液性が低下して電気二重層キャパシタの性能が低下するという問題があった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、従来技術における上記問題点を解消しようとするものであり、耐熱性、及び電解液の吸液性、保液性に優れ、空孔率が大きいセパレータを用いることにより、内部抵抗が低く、電解液の吸液性、保液性に優れ、かつ高温条件下での容量低下と内部抵抗の増加が少ない電気二重層キャパシタを提供する。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、正極及び／又は負極が分極性電極であり、正極と負極の間にセパレータを配置した素子に非水系電解液を含浸させてなる電気二重層キャパシタにおいて、該セパレータが、多孔質樹脂シートに含フッ素ポリマーイオン交換樹脂及び電子絶縁性無機化合物を担持させた多孔質シートからなることを特徴とする電気二重層キャパシタを提供する。

【0008】本発明では、セパレータとして電解液と親和性のある多孔質シートを得るために、多孔質樹脂シートに含フッ素ポリマーイオン交換樹脂及び電子絶縁性無機化合物を担持させる。具体的には、多孔質樹脂シートに、含フッ素ポリマーイオン交換樹脂を溶解させた溶液と、電子絶縁性無機化合物を分散させた溶液を浸漬させ、溶媒を蒸発させることによって多孔質シートを得る。

【0009】含フッ素ポリマーイオン交換樹脂を溶解させる溶媒としては、エタノール、メタノール、アセトン、C₆F₅H(例えばCF₃(CF₂)₃H)等が使

用できる。無機化合物を分散させる溶媒としては、水、エタノール、イソプロパノール、メタノール、n-プロパノール等が使用できる。含フッ素ポリマーイオン交換樹脂溶液と無機化合物分散液は、予め混合しておいて多孔質樹脂シートを浸漬させても、また、それぞれ別々に多孔質樹脂シートを浸漬させてもよい。予め混合する場合は両液の溶媒は同じものであることが好ましい。

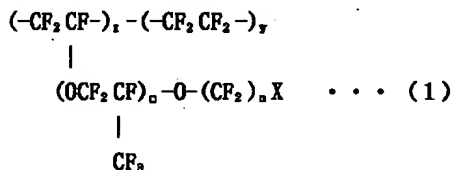
【0010】セパレータの空孔率は、55～90%が好適である。55%未満ではセパレータを通過するイオンの移動が阻害され、内部抵抗が大きくなる。90%を超えると強度が弱くて扱いにくく、セパレータとして使用しにくい。より好ましい空孔率は60～80%である。また、セパレータの孔径は0.01～5μmの範囲が好ましい。

【0011】多孔質樹脂シートの材質としては、耐溶剤性、耐熱性の面からポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、フルオロオレフィン/ビニルエーテル共重合体等が好適である。ポリエチレン又はポリプロピレンの多孔質樹脂シートもセパレータとして使用できるが、耐熱性の面で問題があり好ましくない。特にポリテトラフルオロエチレンは高温で使用できるので好ましい。

【0012】多孔質樹脂シートに担持させる含フッ素ポリマーイオン交換樹脂の構造式は、例えば式(1)で表される。

【0013】

【化2】



【0014】ここでx及びyは整数であり、計(x+y)個の重合単位はランダムに結合しており、mは0又は1であり、nは1～5の整数であり、かつXはCOOM、SO₃M、SO₃F、又はCOOR¹である。ただし、R¹はアルキル基、MはH、Li、Na、K、又はR²R³R⁴R⁵N(ただし、R²～R⁵はいずれもアルキル基)である。

【0015】式中のxとyの比率(x/y)は、1/30～1/1程度であり、R¹～R⁵の炭素数は各々1～5程度である。

【0016】含フッ素ポリマーイオン交換樹脂はイオン交換容量を0.3～2.0meq/g乾燥樹脂とするのが好ましい。0.3meq/g未満ではイオン交換基が少なく、イオン交換樹脂を担持させた多孔質樹脂シートの吸液性や保液性が向上しない。2.0meq/g超では電解液を含浸させたときにセパレータが膨潤しやすくなり、セパレータの強度が低下する。

【0017】電子絶縁性無機化合物としてはAl₂O₃

、ZrO₂、TiO₂、SiO₂、ZnO、MgO、SiC、TiC、ZrC、AlN、及びSi₃N₄から選ばれる1種以上が好適に使用できる。これらの無機化合物の平均粒径は、セパレータの孔径にもよるが、多孔質樹脂シートに電解液に対する親和性を付与するために1μm以下が好ましい。

【0018】本発明では多孔質樹脂シートに含フッ素ポリマーイオン交換樹脂と電子絶縁性無機化合物を担持させる。どちらか一方のみを担持させても吸液性、保液性の向上に効果はあるが、含フッ素ポリマーイオン交換樹脂は末端に疎水基(例えばCF₃基)が存在するため含フッ素ポリマーイオン交換樹脂だけでは不十分である。また、電子絶縁性無機化合物のみを担持するよりも、含フッ素ポリマーイオン交換樹脂と電子絶縁性無機化合物の両方を担持した方が、高温における電解液の保持性が優れる。

【0019】本発明において、多孔質樹脂シートに担持させる含フッ素ポリマーイオン交換樹脂の量はシート組成中1～40重量%、無機化合物の量は0.1～50重量%が好適である。これらの量がこの範囲に満たないとセパレータの吸液性や保液性が乏しく、セパレータの抵抗が大きくなって電気二重層キャパシタの抵抗が増大し、また高温における長期的な信頼性も乏しくなる。また、これらの量がこの範囲を超えるとセパレータが膨潤し、実用性がなくなる。より好ましくは含フッ素ポリマーイオン交換樹脂の量が1～15重量%かつ無機化合物の量が30～50重量%、または含フッ素ポリマーイオン交換樹脂の量が15～30重量%かつ無機化合物の量が0.1～30重量%である。

【0020】セパレータの厚さは、20～200μmの範囲が好ましい。200μm超では内部抵抗が大きくなり、電気二重層キャパシタの特徴である高出力が保たれなくなる。20μm未満ではセパレータとして取り扱いにくく、またセパレータを介した正極と負極の間でマイクロショートが起こりやすくなる。

【0021】本発明の電気二重層キャパシタの電解液には非水系電解液を用いる。一般に、電気二重層キャパシタに用いられる電解液には水系電解液と非水系電解液があるが、耐電圧は水系で約0.8V、非水系で約2.5Vである。キャパシタの静電エネルギーは耐電圧の2乗に比例するので、水系電解液と非水系電解液を比較すると、非水系の方が水系より9倍以上静電エネルギーが大きく有利である。

【0022】本発明における非水系電解液に使用される支持電解質としては、リチウム、ナトリウム等のアルカリカチオンやアルカリ土類カチオン、又は一般式R¹R²R³R⁴N⁺、一般式R¹R²R³R⁴P⁺(R¹、R²、R³及びR⁴は炭素数1～5のアルキル基又はアリル基であり、これらは同じでも異なってもよい)等で表される第4級オニウムカチオンと、BF₄⁻、PF₆⁻、

Cl^- 、 CF_3SO_3^- 、 AsF_6^- 、 $\text{N}(\text{SO}_3\text{CF}_3)_2^-$ 、 NO_3^- 、 Br^- 、 SO_4^{2-} 等のアニオンとを組みあわせた塩が好ましい。具体的には $(\text{C}_2\text{H}_5)_4\text{PBF}_4$ 、 $(\text{C}_2\text{H}_5)_4\text{NBF}_4$ 、 $(\text{C}_2\text{H}_5)_4\text{PBF}_4$ 等が好ましい。

【0023】また、本発明における非水系電解液の溶媒としては、スルホラン、スルホラン誘導体、エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート、ブチレンカーボネート等の環状カーボネート、又はジメチルカーボネート、エチルメチルカーボネート、ジエチルカーボネート等の非環状カーボネート等を単独で又は適宜混合して好適に使用できる。

【0024】本発明における分極性電極は、活性炭と導電材とバインダーとに若干の溶媒を添加しながら混練し、ロールプレスでシート状に成形して得られる。

【0025】活性炭は、やしがら、フェノール樹脂、石油コークス等を賦活処理することによって得られる。賦活処理法としては、水蒸気賦活処理法、アルカリ金属水酸化物賦活処理法等があり、比表面積 $1000\sim3000\text{m}^2/\text{g}$ の活性炭を得ることが好ましい。また、導電材としてはカーボンブラック、バインダーとしてはポリテトラフルオロエチレンが好ましい。

【0026】本発明の電気二重層キャパシタは、内部抵抗が小さく、比較的小さなサイズの電気二重層キャパシタから静電容量 $50\sim2000\text{F}$ 、又は電流 $1\sim1000\text{A}$ の超大容量、大電流向けの電気二重層キャパシタまでいずれにも好適に使用できる。その構造としては、一対の正極と負極からなる帯状電極を渦巻状に巻回した円筒型、正極と負極を交互に積層してなる角型、一対の円盤状電極からなるコイン型等いずれの構造も適用できる。

【0027】

【実施例】次に、実施例（例1～21）及び比較例（例22～24）により本発明をさらに具体的に説明するが、本発明はこれらによって限定されない。

【0028】実施例及び比較例は、図1に示す電気二重層キャパシタコイン型セルを用いて行った。この電気二重層キャパシタコイン型セルでは、一対の分極性電極1、2の間にセパレータ5を配置している。この分極性電極は金属ケース4に収容し、非水系電解液を含浸させ、この金属ケース4に金属蓋3を絶縁パッキング6を介してかしめ、密封した。

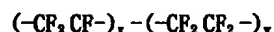
【0029】【例1】やしがらを水蒸気賦活し、比表面積 $1500\text{m}^2/\text{g}$ の活性炭を得た。この活性炭80重量%、カーボンブラック10重量%、ポリテトラフルオロエチレン10重量%からなる混合物にエタノールを加えて混練し、シート状に成形後厚さ 0.5mm にロール *

* 圧延し、得られた電極のシートを直径 6mm に2枚打ち抜き、一対の分極性電極とした。電解液としてテトラエチルアンモニウムテトラフルオロボレート濃度 1.0mol/l で含有するプロピレンカーボネート溶液を用い、分極性電極に充分含浸させた。

【0030】多孔質樹脂シートとして厚さ $70\mu\text{m}$ 、目付量 $40\text{g}/\text{m}^2$ 、孔径 $0.8\mu\text{m}$ のポリテトラフルオロエチレンシートを用い、式(2)の構造式を有する含フッ素ポリマーイオン交換樹脂（旭硝子（株）製、商品名「フレミオン」）及び SiO_2 を以下のようにして担持させた。

【0031】

【化3】



|



【0032】この樹脂は、イオン交換容量 1.22meq/g 乾燥樹脂で、式中の x 及び y は整数であり、計 $(x+y)$ 個の重合単位はランダムに結合している。これをエタノールに濃度が4.5重量%となるように溶解し、多孔質樹脂シートを30分間浸漬し、 100°C で10分間乾燥した。次いでこのシートを、粒径 10nm の SiO_2 を10重量%分散させたエタノール溶液に30分間浸漬し、 100°C で5分間乾燥してセパレータを得た。

【0033】このセパレータを2枚の分極性電極の間に介して電気二重層キャパシタコイン型セルを作製した。このコイン型セルの放電容量は 0.50F であった。コイン型セルの初期内部抵抗、及び 2.5V で30分充電した後、開回路にして50時間経過後の電圧を測定した。さらにその後 70°C にて 2.5V の電圧を1000時間印加し、再び内部抵抗、及び放電容量を測定し、初期放電容量に対する容量変化率を算出した。

【0034】【例2～9】含フッ素イオン交換樹脂を溶解させたエタノールの濃度（A、単位は重量%）、及び SiO_2 を分散させたエタノールの濃度（B、単位は重量%）を表1に示すとおりにした以外は例1と同様にセパレータを得た。このセパレータを用い、例1と同様に放電容量 0.50F の電気二重層キャパシタコイン型セルを作製し、例1と同様に評価した。表1にはA、Bのほか、例1～9で作製したセパレータの空孔率（単位は%）、セパレータの含フッ素ポリマーイオン交換樹脂担持量（C、単位は重量%）、セパレータの無機化合物担持量（D、単位は重量%）を示す。

【0035】

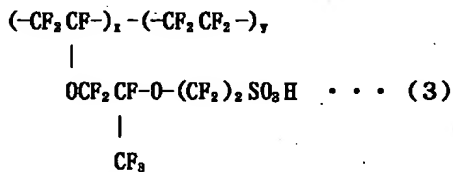
【表1】

	A	B	空孔率	C	D
例 1	4. 5	10	69. 5	18. 0	14. 8
例 2	9. 0	10	68. 2	32. 4	13. 2
例 3	2. 3	10	71. 5	11. 6	13. 1
例 4	1. 2	10	72. 4	7. 0	18. 4
例 5	4. 5	1. 0	68. 6	20. 6	3. 4
例 6	4. 5	5. 0	69. 0	18. 4	7. 4
例 7	4. 5	20	69. 8	18. 0	22. 9
例 8	4. 5	0. 02	70. 1	19. 9	0. 02
例 9	0. 1	1. 0	76. 1	0. 8	8. 5

【0036】 [例10] 含フッ素イオン交換樹脂として、イオン交換容量1. 18 meq/g乾燥樹脂であり、かつ式(3)で表される含フッ素イオン交換樹脂(旭硝子(株)製、商品名「フレミオン」、ただし式中のx及びyは整数であり、計(x+y)個の重合単位はランダムに結合している)を用いた以外は例1と同様の方法でセパレータを得た。このセパレータを用い、例1と同様に放電容量0. 50 Fの電気二重層キャパシタコイン型セルを作製し、例1と同様に評価した。

【0037】

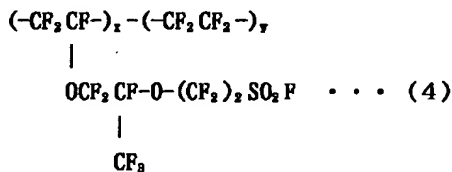
【化4】



【0038】 [例11] 含フッ素イオン交換樹脂として、イオン交換容量1. 29 meq/g乾燥樹脂であり、かつ式(4)で表される含フッ素イオン交換樹脂(旭硝子(株)製、商品名「フレミオン」、ただし式中のx及びyは整数であり、計(x+y)個の重合単位はランダムに結合している)を用い、さらにこれを濃度4. 6重量%でCF₃(CF₃)₂Hに溶解した溶液を用いた以外は例1と同様の方法でセパレータを得た。このセパレータを用い、例1と同様に放電容量0. 50 Fの電気二重層キャパシタコイン型セルを作製し、例1と同様に評価した。

【0039】

【化5】

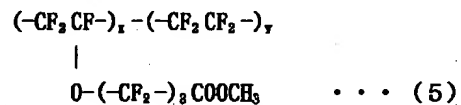


【0040】 [例12] 含フッ素イオン交換樹脂として、イオン交換容量1. 27 meq/g乾燥樹脂であり、かつ式(5)で表される含フッ素イオン交換樹脂

* (旭硝子(株)製、商品名「フレミオン」、ただし式中のx及びyは整数であり、計(x+y)個の重合単位はランダムに結合している)を用い、さらにこれを濃度4. 2重量%でアセトンに溶解した溶液を用いた以外は例1と同様の方法でセパレータを得た。このセパレータを用い、例1と同様に放電容量0. 50 Fの電気二重層キャパシタコイン型セルを作製し、例1と同様に評価した。

【0041】

【化6】



【0042】 [例13] 多孔質樹脂シートとして厚さ40 μm、目付量29 g/m²、孔径0. 8 μmのポリテトラフルオロエチレンシートを用いた以外は例1と同様の方法でセパレータを得た。このセパレータを用い、例1と同様に放電容量0. 50 Fの電気二重層キャパシタコイン型セルを作製し、例1と同様に評価した。

【0043】 [例14~19] 粒径10 nmのSiO₂のかわりに、粒径15 nmのAl₂O₃(例14)、粒径13 nmのZrO₂(例15)、粒径10 nmのTiO₂(例16)、粒径10 nmのZnO(例17)、粒径14 nmのMgO(例18)、又は粒径20 nmのSiC(例19)を用いた以外は例1と同様の方法でセパレータを得た。このセパレータを用い、例1と同様に放電容量0. 50 Fの電気二重層キャパシタコイン型セルを作製し、例1と同様に評価した。

【0044】 [例20] 粒径10 nmのSiO₂をエタノールに分散させた溶液のかわりに粒径19 nmのAlNを水に分散させた溶液を用いた以外は例1と同様の方法でセパレータを得た。このセパレータを用い、例1と同様に放電容量0. 50 Fの電気二重層キャパシタコイン型セルを作製し、例1と同様に評価した。

【0045】 [例21] 粒径10 nmのSiO₂のかわりに粒径14 nmのSi₃N₄を用いた以外は例1と同様の方法でセパレータを得た。このセパレータを用い、

例1と同様に放電容量0.50Fの電気二重層キャパシタコイン型セルを作製し、例1と同様に評価した。

【0046】[例22] ポリテトラフルオロエチレンシートに何も処理をせずにそのままセパレータとして使用した以外は例1と同様に放電容量0.50Fの電気二重層キャパシタコイン型セルを作製し、例1と同様に評価した。

【0047】[例23] 厚さ150 μ m、目付量50.8g/m²、孔径3.2 μ mのポリプロピレン不織布を何も処理をせずにセパレータとして使用した以外は例1と同様に放電容量0.50Fの電気二重層キャパシタコイン型セルを作製し、例1と同様に評価した。

【0048】[例24] 厚さ70 μ m、目付量28.1g/m²、孔径3.8 μ mのマニラ麻シートを何も処理をせずにセパレータとして使用した以外は例1と同様に放電容量0.50Fの電気二重層キャパシタコイン型セルを作製し、例1と同様に評価した。

【0049】例10～24で得られたセパレータの空孔率(単位は%)、セパレータの含フッ素ポリマーイオン交換樹脂担持量(C、単位は重量%)、セパレータの無機化合物担持量(D、単位は重量%)を表2に示す。

【0050】

【表2】

	空孔率	C	D
例10	69.1	17.2	15.4
例11	69.3	16.9	17.1
例12	69.2	15.8	19.4
例13	69.0	19.3	18.3
例14	69.5	17.9	19.8
例15	69.2	15.1	17.2
例16	69.7	18.1	16.4
例17	69.4	18.5	14.1
例18	69.6	18.2	13.6
例19	70.8	17.2	17.6
例20	70.7	16.1	16.3
例21	70.1	17.4	19.1
例22	74.0	0	0
例23	57.4	0	0
例24	52.4	0	0

【0051】例1～24の初期の内部抵抗(単位は

*

* Ω)、2.5Vで30分充電した後開回路にて50時間経過後の保持電圧(単位はV)、及び70℃で2.5Vの電圧を1000時間印加した後の内部抵抗(単位は Ω)と容量変化率(単位は%)を表3(例1～9)及び表4(例10～24)に示す。

【0052】

【表3】

	初期	50時間後	70℃、2.5V、1000時間後	
	内部抵抗	保持電圧	内部抵抗	容量変化率
例 1	10.7	2.25	17.5	-15.1
例 2	10.7	2.25	17.2	-14.1
例 3	10.6	2.23	17.4	-15.3
例 4	11.1	2.25	17.4	-16.7
例 5	10.8	2.25	17.1	-15.1
例 6	10.6	2.22	17.4	-15.0
例 7	10.5	2.27	17.3	-14.9
例 8	12.5	2.25	21.1	-20.1
例 9	12.1	2.21	20.3	-19.3

【0053】

【表4】

	初期	50時間後	70℃、2.5V、1000時間後	
	内部抵抗	保持電圧	内部抵抗	容量変化率
例10	11.1	2.19	17.1	-17.1
例11	11.9	2.15	16.8	-17.1
例12	11.8	2.21	17.7	-16.8
例13	10.1	2.24	17.5	-15.1
例14	11.1	2.23	17.4	-15.2
例15	11.2	2.24	17.3	-15.4
例16	10.7	2.24	17.9	-15.5
例17	10.8	2.25	17.4	-15.7
例18	10.9	2.24	17.2	-15.6
例19	10.9	2.22	17.4	-15.3
例20	10.7	2.21	17.6	-15.4
例21	10.8	2.21	17.5	-15.5
例22	14.1	2.02	35.4	-36.5
例23	15.1	2.10	29.7	-29.8
例24	17.3	1.88	27.6	-31.3

【0054】

【発明の効果】本発明によれば、内部抵抗が低く、自己放電が少なく、かつ高温における容量低下と内部抵抗の増加の少ない電気二重層キャパシタが得られる。

【図面の簡単な説明】

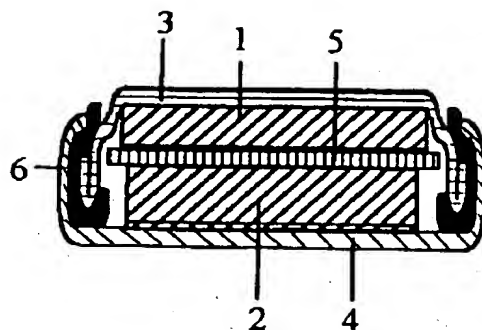
【図1】本発明にかかるコイン型電気二重層キャパシタの一例を概念的に示す縦断面図である。

* 【符号の説明】

- 1、2：分極性電極
- 3：金属蓋
- 4：金属ケース
- 5：セパレータ
- 6：絶縁パッキング

*

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 数原 学

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地
旭硝子株式会社中央研究所内

(72)発明者 河里 健

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地
旭硝子株式会社中央研究所内